

Cambios recientes en la dinámica eólica del sistema de dunas activas del Parque Nacional de Doñana

I. Vallejo (1) y J. Ojeda (1)

(1) Departamento de Geografía Física y AGR. Universidad de Sevilla. c/Maria de Padilla s/n. 41004. Sevilla.
ivallejo@us.es

Abstract

Recent changes in aeolian dynamics changes in the active dune system at Doñana National Park

Dune dynamics has been monitored for two different periods (1956-1977/ 1977-2001) by using photogrammetric data sets and GIS techniques. Analysis include comparison of dune-slacks extensions, dune advance rates and dune topo-volumetric conditions. Results from these mid-term analysis show a reduction of dune ridge areas, a slowing down of dune front advances and a morphological change of dune ridges, by gaining elevation at the crest zone, becoming narrower and modifying windward profile from convex to concave. All these recorded changes are interpreted as indicators of a stabilization process. This process could be considered within a long-term stabilization trend, behind which human action plays a significant role.

Palabras clave: dunas activas, Doñana, estabilización, sistemas de información geográfica (SIGs)

Key words: active dunes, Doñana, stabilization, geographic information systems (GIS)

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas dunares constituyen magníficos indicadores de condiciones ambientales cambiantes, a través de la variada gama de estados en los que pueden encontrarse, que irían desde máximos niveles de actividad hasta manifestaciones relictas (Pye y Tsoar, 1990; Gutierrez Elorza, 1998).

En el caso de los sistemas dunares litorales, la anterior afirmación cobra más sentido incluso, al entrar en juego un mayor número de factores de gran relevancia como la vegetación y, sobre todo, la decisiva influencia del hombre (Tsoar y Blumsberg, 2002; Levin y Ben-Don, 2004).

El presente trabajo muestra algunos de los resultados obtenidos en un proyecto de investigación sobre el sistema de dunas activas del Parque Natural de Doñana (Vallejo, 2007). En el mismo se

han utilizado dos periodos de referencia, 1956-1977 y 1977-2001, para los que se comparan las superficies ocupadas por dunas y corrales, las tasas de avance de los frentes dunares y la morfología de los cordones de dunas.

El objetivo fundamental de la investigación consiste en evaluar los cambios que pueden estar teniendo lugar en la dinámica de este sistema dunar y sugerir causas y factores que pueden intervenir en los mismos.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra dentro del P.N. de Doñana y está constituida por el Sistema de Dunas Activas. Este complejo dunar ocupa unos 60 km² y se desarrolla a lo largo de 26 km de costa entre la localidad de Matalascañas y la desembocadura del Guadalquivir. Ampliamente descrito como una sucesión de trenes de dunas

transversales paralelos a la línea de costa (García-Novo, 1975), este sistema de dunas comprende una unidad costera (*foredune*) y una unidad interior, y ha sido identificado como el episodio final en el contexto del Manto Eólico Litoral del Abalario-Doñana (Borja y Díaz del Olmo, 1996).

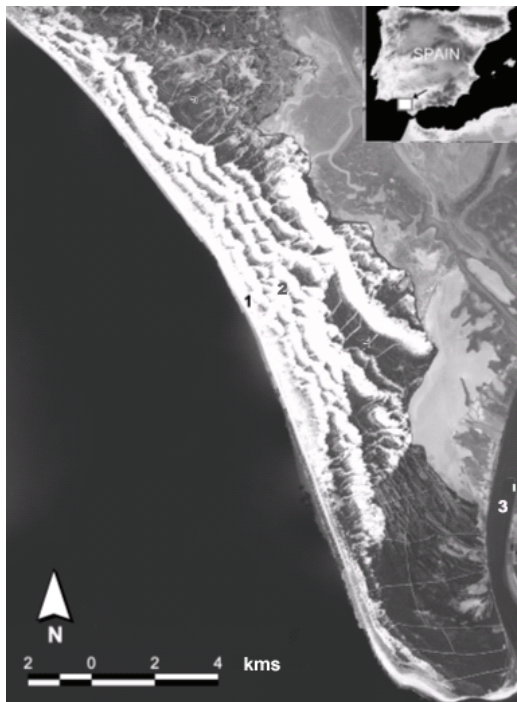


Fig. 1. Sistema de dunas activas del P.N de Doñana
(1. Unidad costera; 2.Unidad interior;
3.Guadalquivir).

3. DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos básicos utilizados en este trabajo se derivan de tres vuelos fotogramétricos correspondientes a los años 1956, 1977 y 2001

Para cada uno de los mismos, por medio de restitución fotogramétrica, se ha obtenido un modelo digital de elevaciones (MDE) con resolución espacial de 10 m y una ortofotografía con 1 m de resolución.

Los análisis efectuados sobre este conjunto de información se han llevado a cabo en un entorno SIG y son los siguientes:

- Cálculos y análisis superficiales: se trata de obtener las superficies ocupadas por dunas y corrales en las 3 ortofotografías disponibles y comparar los intercambios de unidades que se producen en los 2 periodos de referencia.
- Cálculos de las tasas de avance: tras la delimitación de los frentes dunares en las 3 ortofotografías, se han deducido las tasas de avance en los dos periodos de referencia, mediante la segmentación de los frentes de 1956 cada 50 mts y el trazado de transectos longitudinales hasta los frentes de 1977 y 2001 (figura 2).
- Balance volumétrico: a partir de los 3 MDEs disponibles se han realizado operaciones de diferencia para cada periodo para observar los cambios volumétricos y morfológicos sufridos por los cordones dunares.

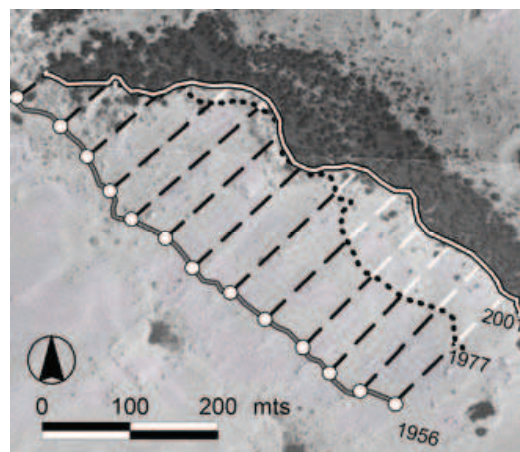


Fig. 2. Cálculo de las tasas de avance de los frentes dunares .

4. RESULTADOS

Los resultados que se derivan de los análisis descritos se presentan a continuación.

4.1 Superficies ocupadas

Tal como se deduce de la figura 3, las superficies que representan cordones dunares han sufrido un progresivo retroceso, mientras que lo contrario, lógicamente, cabe señalar para las depresiones interdunares (corrales).

4.2 Tasas de avance

La segmentación de los frentes en 1956 arroja un total de puntos de medición de 3213. A partir de los transectos trazados entre éstos y los frentes de 1977 y 2001, tan sólo 1253 se consideraron activos en ambos periodos y se han utilizado para la comparación. Así, en términos de tasas medias anuales, al periodo 1956-1977 le corresponden 2,37 mts/año, mientras que para el periodo 1977-2001 esta tasa baja a 1,27 mts/año.

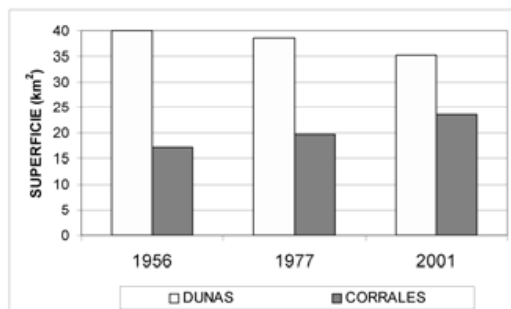


Fig. 3. Evolución de las superficies ocupadas por dunas y corrales.

4.3 Balance volumétrico

Las diferencias entre los MDEs correspondientes a cada periodo permiten observar un cambio en el comportamiento de los distintos sectores de los cordones dunares. Así, tal como se aprecia en la figura 4, cabe destacar una reducción de las áreas que representan sedimentación, en los sectores de cresta, mientras que presentan una mayor extensión aquellos otros que soportan los procesos de deflación eólica en los sectores de las caras de barlovento.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El conjunto de resultados obtenidos permite señalar una serie de diferencias significativas en la dinámica del sistema dunar en los dos periodos estudiados. Estas diferencias pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Los cordones dunares experimentan una importante desaceleración en los frentes de avance.
- Como consecuencia, a nivel de superficies ocupadas, las zonas de dunas ven reducida su extensión, al tiempo que aumenta la de las zonas de corrales.
- Morfológicamente, para que se garantice el volumen de arena en los cordones dunares, el perfil de los mismos sufre un claro apuntamiento en el sector de la cresta, mientras que el sector de barlovento sufre una transformación desde un trazado cóncavo a otro convexo (figura 5).

La amplitud de los dos periodos examinados apunta a que, más que a diferencias cíclicas a corto plazo, los cambios descritos se corresponden con una tendencia a la estabilización de los cordones dunares.

Manifestaciones similares se han descrito en otros ámbitos mediterráneos, en los que los factores explicativos esgrimidos tienen que ver con el manejo de la vegetación por parte del hombre, especialmente cuando se trata de espacios protegidos (Levin y Ben-Dor, 2004).

En el caso de las actuales dunas activas de Doñana, se corresponderían con un episodio eólico que se inicia por una intensa ocupación humana a mediados del siglo XVII, que conlleva una masiva destrucción de la vegetación autóctona (Borja et al, 1999). Desde entonces, la progresiva disminución de las

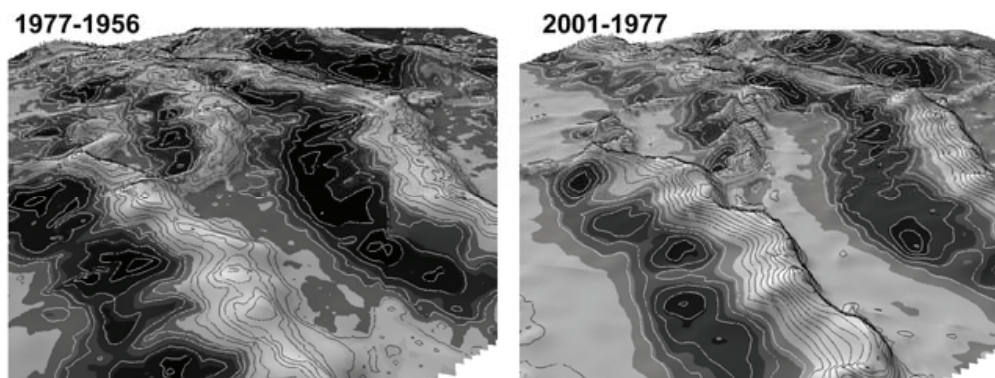


Fig. 4. Balance volumétrico (Diferencia de MDEs; tonos oscuros = deflación; tonos claros = acumulación)

actividades humanas y la introducción de nuevas especies como las plantaciones de pinares en los corrales, pueden estar detrás de una expansión de la vegetación y la consiguiente tendencia a la estabilización de las dunas. La declaración de Parque Nacional en 1969 constituiría un paso más en este proceso, a través de las rígidas medidas de protección que este hecho supone.

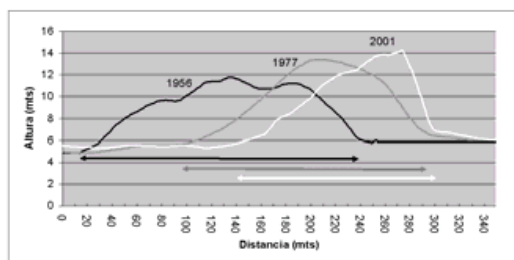


Fig. 5. Evolución de los perfiles de los cordones dunares

REFERENCIAS

- Borja, F. y Díaz del Olmo, F. (1996). Manto eólico litoral (MEL) de El Abalario (Huelva-España): episodios morfogenéticos posteriores al 22.000 BP. En Pérez Alberti, A.; Martini, P; Chesworth, W. and Martínez Cortizas, A. (eds.): *Dinámica y evolución de medios cuaternarios*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela, 375-390
- Borja, F., Zazo, C., Dabrio, C.J., Díaz del Olmo, F., Goy, J.L. y Lario, J. (1999). Holocene aeolian phases and human settlements along the Atlantic coast of southern Spain. *The Holocene*, 9 (3), 333-339.
- García-Novo, F, Ramírez-Díaz, L y Torres-Martínez, A. (1976). El sistema de dunas de Doñana. *Naturalia Hispanica*, 5. ICONA, Madrid, 52 pp.
- Gutiérrez Elorza, M. (1998). *Geomorfología y cambio climático en zonas áridas*. Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza. Zaragoza, 76 pp.
- Levin, N. y Ben-dor, E. 2004. Monitoring sand dune stabilization along the coastal dunes of Ashdod-Nizanim, Israel, 1945-1999. *Journal of Arid Environments*, 58 (3), 335-355.
- Pye, K. y Tsoar, H. (1990). *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Unwin: Hyman, London. 396 pp.
- Tsoar, H y Blumberg, D.G. (2002). Formation of parabolic dunes from barchan and transverse dunes along Israel's mediterranean coast. *Earth Surface Processes and Landforms*, 27, 1147-1161.
- Vallejo Villalta, I. (2007). Caracterización geomorfológica y análisis de la evolución reciente del sistema de dunas activas del P.N de Doñana (1956-2001). Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, 468 pp.